

DEUTSCHES PATENTAMT



AUSLEGESCHRIFT 1 000 551

A 22294 IV c/23 b

ANMELDETAG: 19. MÄRZ 1955

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 10. JANUAR 1957

1

Gegenstand der Hauptpatentanmeldung A 21846 IVa/12g ist ein Verfahren zur Durchführung endothermer chemischer Reaktionen, insbesondere von Crackreaktionen, bei dem der Strom des Einsatzgutes tangential an der Wand eines zyklonförmig gebauten Reaktionsraumes entlang dem zentral gleichfalls in Wirbelbewegung sich fortpflanzenden Strom eines geeigneten Wärmeträrgases entgegengeführt und dabei, soweit erforderlich, verdampft und vorgeheizt wird und mit dem Wärmeträrgas im Umkehrpunkt oder in seiner Nähe gemischt wird, worauf die endotherme Reaktion so lange abläuft, bis durch den von ihr bedingten Wärmeverlust und die Wärmeabgabe zur Verdampfung bzw. Aufheizung des vorgewärmten oder nicht vorgewärmten Einsatzgutes das Reaktionsgemisch abgeschreckt und die Reaktion damit zum Stillstand gebracht wird.

Gegenstand der Erfindung ist eine weitere Ausbildung dieses Verfahrens in Anwendung auf das Aufarbeiten von Erdöl. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Frischöl, das zweckmäßig vorgereinigt sein kann, mit überhitztem Wasserdampf von etwa 800 bis 1500°, vorzugsweise 1200°, in einem Zyklon zur Reaktion gebracht wird (Reaktionsstufe) und daß das Reaktionsgemisch anschließend zu Destillier- und Abscheidestationen geleitet wird (Destillationsstufe), während man gleichzeitig seinen Wärmehalt, bis herab zu einer Temperatur von etwa 200 bis 250°, zur direkten Destillation weiteren Rohöls und/oder zur indirekten Überhitzung weiteren Wasserdampfes ausnutzt. Dabei kann gegebenenfalls zusammen mit dem Frischöl Rückgas zugeführt werden, das aus vorangegangenen Operationen der gleichen Art stammt.

Zur Gewinnung des überhitzten Wasserdampfes der genannten hohen Temperaturen ist es zweckmäßig, mindestens einen Teil desselben aus einer Knallgasreaktion von Wasserstoff und Sauerstoff zu gewinnen, wobei gegebenenfalls noch aus der Reaktionsstufe anfallendes Methan zugesetzt werden kann. Diese Knallgasreaktion wird zweckmäßig in einem vorgeschalteten anderen Zyklon durchgeführt. Die gewünschte Temperatur des überhitzten Wasserdampfes wird durch Zufuhr von frischem Wasserdampf in den Zyklon und durch Abstimmung des Verhältnisses zwischen zugeführtem Sekundärdampf und aus der Knallgasreaktion gewonnenem Wasserdampf gesteuert. Wasserstoff und Sauerstoff werden an der Spitze des Zyklons eingeführt, der zusätzliche Sekundärdampf tritt tangential von der Basis in den Brenner ein, so daß er dessen Wandung kühlt, während er sich selbst aufheizt.

Der so erzeugte überhitzte Dampf, der je nach den Erfordernissen der beabsichtigten Reaktion eine Tem-

Verfahren und Vorrichtung
zum Aufarbeiten von Erdöl

Zusatz zur Patentanmeldung A 21846 IVa/12g

Anmelder:

Farbwerke Hoechst Aktiengesellschaft
vormals Meister Lucius & Brüning,
Frankfurt/M.

Dr. Kurt Fischer, Altötting (Obb.),
Dr. Günter Rummert, Burghausen/Salzach,
und Adolf Rothe, Altötting (Obb.),
sind als Erfinder genannt worden

2

peratur von 800 bis 1500° aufweisen kann, wird dem unmittelbar vorgeschalteten Reaktionsraum zugeleitet, der zweckmäßigerweise ebenfalls als Zyklon ausgestaltet ist, wie im Hauptpatent näher beschrieben.

Diesen Reaktions- oder Crackzyklon läßt man zentral von der Spitze zur Basis mit dem im Brennerzyklon erzeugten überhitzten Wasserdampf durchströmen, während das zu verarbeitende Erdöl tangential im Gegenstrom zugeführt wird. Gegebenenfalls wird zusammen mit dem Erdöl Rückgas aus vorangegangenen gleichartigen Operationen zugesetzt.

Statt frischen Erdöls kann auch im Bedarfsfall ein durch eine Vordestillation bereits von gewissen Bestandteilen befreites Öl in den Reaktionsraum eingespeist werden. Diese Vorbehandlung des Rohöls kann im Rahmen des gegenwärtigen Verfahrens durchgeführt werden, wie weiter unten beschrieben wird.

Reaktionsdauer und Reaktionsverlauf können durch Variation der Strömungsgeschwindigkeit des überhitzten Wasserdampfes und die Wahl der Abmessungen des Crackzyklons gesteuert werden.

Aus dem Reaktions- oder Crackzyklon tritt ein Gemisch von Spaltgasen und -dämpfen, Dämpfen von nicht umgesetztem Öl und überhitztem Wasserdampf mit einer Temperatur von etwa 500 bis 900° oder höher aus.

Der bisher beschriebene Verfahrensablauf wird als Reaktionsstufe bezeichnet, weil mit ihm die Reaktion, d. h. die Crackung, des Ausgangsmaterials im wesentlichen abgeschlossen ist.

Das aus der Reaktionsstufe kommende Reaktionsgemisch wird unmittelbar zu Destillier- und Ab-

scheidestationen geleitet (Destillationsstufe), wobei gleichzeitig sein Wärmeinhalt, bis herab zu einer Temperatur von etwa 200 bis 250°, zur direkten Destillation weiteren Rohöls und/oder zur indirekten Überhitzung weiteren Wasserdampfes ausgenutzt wird.

Dabei wird zweckmäßig das Reaktionsgemisch als bald nach dem Austritt aus dem Reaktionszyklon durch Einspritzen von frischem Rohöl rasch so weit abgeschreckt, d. h. in der Temperatur abgesenkt, daß die Crackreaktion nicht weiterläuft. Es wird beispielsweise so gearbeitet, daß im ersten Gefäß der Destillationsstufe, für das zweckmäßig ebenfalls ein Zyklon gewählt wird, die Temperatur des aus gasförmigen Olefinen, Dämpfen von Benzin, Mittel- und Schwerölen sowie überhitztem Wasserdampf bestehenden Gemisches auf etwa 600° gebracht wird.

Das in dieser Phase in den heißen Strom von Crackgas und Wasserdampf eingespritzte Rohöl wird durch unmittelbaren Wärmeaustausch zur Destillation gebracht. Wird das Destillationsgefäß als Zyklon ausgebildet und trägt man dafür Sorge, daß sich das Frischöl in dünner Schicht an der Innenwand des Zyklons verteilt, so ergeben sich die nachstehenden bedeutsamen Vorteile:

Der nicht destillierbare Anteil des Rohöls (Rückstand, Asphalt) läßt sich auf einfachste Weise an der Zyklonspitze in ein Sammelgefäß austragen, ohne daß ins Gewicht fallende Querschnittsveränderungen in der Apparatur auftreten;

infolge der Verteilung des Öls in dünner Schicht an der Zyklonwandung wird eine äußerst schonende Dünnschicht-Verdampfung herbeigeführt;

infolge der Anwesenheit von Spaltgas und Wasserdampf geht die Destillation bei sehr geringem Partialdruck vor sich, so daß Aufwendungen für Vakuumherzeugung, wie sie bei gesonderter Destillation des Rohöls erforderlich wären, entfallen.

So kann beispielsweise ein schweres Rohöl, das bei der Blasendestillation im Vakuum einen Rückstand von 48% liefert, bei der Arbeitsweise nach der Erfindung mit nur 20% Rückstand destilliert werden.

Die Menge Rohöl, die in dieser Verfahrensphase zur Abschreckung des Reaktionsgemisches und zur eigenen Destillation zugeführt wird, ist in jedem Fall so zu wählen, daß der Wärmeverbrauch zur Aufheizung und Verdampfung des Rohöls groß genug ist, um die Temperatur des aus dem Crackzyklon zugeführten Reaktionsgemisches so weit zu erniedrigen (etwa 200 bis 600°), daß der sich ergebende Rückstand aus dem eingespritzten Rohöl bei der Destillationstemperatur noch flüssig bleibt und in dieser Form aus dem Abschreckzyklon ausgetragen werden kann.

Falls der Wärmeinhalt des den Crackzyklon verlassenden Reaktionsgemisches ausschließlich zur Destillation von eingespritztem Rohöl verwendet werden soll, muß etwa die vier- bis fünffache Menge Rohöl eingespritzt und destilliert werden, wie Destillat für die eigentliche Crackreaktion erforderlich ist. Es ist bei dem Verfahren also stets möglich, außer gasförmigen Olefinen auch Benzin und Dieselöl als Treibstoff zu gewinnen und hochsiedende Fraktionen als Ausgangsmaterial für die Crackreaktion zu verwenden.

Das neue Verfahren zum Cracken von Erdöl ist also insofern durchaus unkonventionell und eigenartig, als dabei in bezug auf die Reaktionsstufe ein hoher Überschuß von Erdöl durchgesetzt und nur der kleinere Teil desselben in der Reaktionsstufe der Crackung unterworfen wird, während zwecks höchster

wärmewirtschaftlicher Ausnutzung der Großteil praktisch lediglich destilliert und entasphalziert wird. Erst durch diesen Kunstgriff gelingt es, den hohen Wärmeinhalt der bei dem Verfahren aus der Reaktionszone austretenden Dämpfe und Gase mit einem besonders hohen Wirkungsgrad auszunutzen.

Bei dieser Arbeitsweise ist es möglich, der Crackung ein vordestilliertes Öl zuzuführen und auf diese Weise höhere Ausbeuten an erwünschten Produkten zu erzielen.

Das Verfahren bietet, abgesehen von der besonders günstigen Wärmebilanz, den Vorteil, außer den beim Cracken üblicherweise anfallenden gasförmigen Olefinen beachtliche Mengen wertvolles Crackbenzin, Diesel- und Gasöl zu erzeugen, und es liefert außerdem infolge der erheblichen Erniedrigung des Rohöl-Partialdruckes durch die als Wärmeträger dienenden Dampf- und Gasmengen auch noch als Rückstand ein Bitumen, das wegen seines hohen Erweichungspunktes einen hohen Handelswert hat.

Da bei dieser forcierten Destillation stets auch noch in geringfügigem Umfang eine Crackung stattfindet, wird die Benzinausbeute höher und es werden außerdem höhere Octanzahlen erhalten als bei normaler Vakuumdestillation.

Falls die Erzeugung von Treibstoffen nicht gewünscht wird, ist es zweckmäßig, den Wärmeinhalt des aus dem Crackzyklon austretenden Reaktionsgemisches nur teilweise zur Destillation von eingespritztem Rohöl zu verwenden und ihn im übrigen durch indirekten Wärmeaustausch an den in den Brenner einzuführenden sekundären Wasserdampf abzugeben und diesen so zu überhitzen. Bei Verwendung von Wärmeaustauschern üblicher Bauart, z. B. Röhren-Wärmeaustauschern, ergibt sich dabei der Nachteil, daß diese oft gereinigt werden müssen, da durch teilweise Kondensation von schweren Ölbestandteilen Verschmutzung eintritt, die zu störenden Querschnittsverengungen führt. Man verwendet daher zweckmäßig in dieser Destillationsstufe eine Batterie von mehreren hintereinandergeschalteten, mit Heizmänteln ausgestatteten Zyklonen. Dadurch ergibt sich ein störungsloses Arbeiten, weil aus dem an der Innenseite der Zyklone strömenden, aus Spaltgas, Öl- und Wasserdämpfen bestehenden Gemisch auskondensierende hochsiedende Bestandteile störungsfrei an der Zyklonspitze ausgetragen und in Sammelbehältern aufgefangen werden können. Ein weiterer entscheidender Vorteil der Verwendung einer solchen Zyklonbatterie besteht darin, daß dank der Eigenart der Zyklonströmungen im regelmäßigen Betrieb Wärmedurchgangszahlen erreicht werden, die weit günstiger als bei den bisher bekannten Verfahren sind.

Die Menge des durch die Heizmäntel der Zyklone zuzuführenden Wasserdampfes bestimmt sich einerseits nach der Gesamtoberfläche der Zyklonenmäntel und andererseits nach der mehr oder weniger großen Menge des in den Abschreckzyklon eingespritzten Rohöls und der durch dieses dem Reaktionsgemisch entzogenen Wärme. In jedem Fall muß die Menge des im Gegenstrom durch die Heizmäntel der Zyklone der Destillationsstufe eingeführten Wasserdampfes zusammen mit der Menge des in den Abschreckzyklon eingespritzten Rohöls so groß sein, daß im Abschreckzyklon die Temperatur des eintretenden Reaktionsgemisches mit Sicherheit so weit gesenkt wird, um die Crackreaktion nicht weiterlaufen zu lassen, damit keine unerwünschten Sekundärreaktionen eintreten können.

Je mehr Wasserdampf dabei im Gegenstrom durch die Heizmäntel der Destillationsstufe zugeführt wird, desto weniger Wasserdampf braucht im dem dem Reaktionszyklon vorgeschalteten Brennerzyklon über die Knallgasreaktion erzeugt werden. So läßt sich beispielsweise mit gutem Erfolg arbeiten, wenn nur noch etwa der achte Teil des für die Crackreaktion des Erdöls benötigten überhitzten Wasserdampfes aus der molekularen Umsetzung der Knallgasreaktion gewonnen wird, während sieben Achtel des Wasserdampfes aus einer anderen Wasserdampfquelle gedeckt werden.

Da die Crackung im wesentlichen unter Normaldruck durchgeführt wird, kann wohl die spezifische, nicht aber die Kondensationswärme des als Wärmeträger dienenden Wasserdampfes der Dampfüberhitzung nutzbar gemacht werden. Um auch die nicht unbeträchtliche Kondensationswärme des Wasserdampfes, die sich jedoch nur bei einem niedrigen Temperaturniveau gewinnen läßt, nicht verlorengehen zu lassen, kann diese Wärmemenge noch im Betrieb einer Absorptionskälteanlage ausgenutzt werden, die die in der Gas-Trennanlage benötigte Kälte erzeugt.

Eine zur Ausübung des Verfahrens geeignete Apparatur besteht mindestens aus einer Kombination eines Brennerzyklons für die Erzeugung von überhitztem Wasserdampf durch molekulare Umsetzung von Wasserstoff und Sauerstoff, wobei gegebenenfalls auch noch aus der Reaktionsstufe anfallendes Methan gas zugesetzt werden kann und außerdem eine Zuleitung zur Einführung von Wasserdampf aus anderer Quelle vorgesehen ist, mit einem sich hieran anschließenden Reaktions- oder Crackzyklon und einem diesem nachgeschalteten Abschreckzyklon. An dieses Aggregat kann sich entweder eine Fraktionierkolonne und ein als Trenngefäß für die Trennung des Spaltgases und den Austrag der Flüssigkeit ausgebildeter Kondensator anschließen, oder aber der Abschreckzyklon wird mit einer Reihe weiterer Zykclone, die jeder mit einem Heizmantel ausgestattet sind und mit einem Auffang- und Sammelgefäß in Verbindung stehen, zu einer Destillierbatterie ergänzt. In diesem Fall wird der Heizmantel des letzten Zykklons der Batterie an eine Zuleitung für frischen Wasserdampf angeschlossen, die Heizmäntel sämtlicher Zykclone durch Rohrleitungen untereinander verbunden und vom Heizmantel des ersten Zykklons aus eine Zuleitung für den beim Durchgang durch die Heizmäntel überhitzten Wasserdampf zur Basis des Brennerzyklons für die Knallgasreaktion gelegt. Außerdem wird der Reaktions- oder Crackzyklon in der Nähe seiner Basis mit einer Zuleitung für Frischöl und Rückgas versehen und erhält ferner eine von seiner Basis zur Basis des Abschreckzyklons gehende Leitung für das Reaktionsgemisch, in die wiederum eine Einspritzleitung für das hier zuzuführende Rohöl einmündet. Zweckmäßig ist es, in der beschriebenen Zuleitung für Wasserdampf vom letzten Zyklon der Destillationsstufe bis zum Brennerzyklon eine mit Ventilen ausgestattete Abzweigung einzuschalten, mit deren Hilfe diese Wasserdampfzuleitung kurzgeschlossen werden kann, um einzelne oder sämtliche Zykclone der Destillationsstufe von dem Wasserdampfdurchgang durch ihre Heizmäntel abzuschalten.

Selbstverständlich können innerhalb der dargestellten Grundzüge sowohl das Verfahren wie die Apparatur in weiten Grenzen variiert werden, je nachdem in welcher Richtung die Verarbeitung des Erdöls gelenkt werden soll.

Die Abb. 1 und 2 zeigen zwei beispielsweise Aus-

föhrungsformen der Apparatur und erläutern außerdem die Arbeitsweise des Verfahrens.

Abb. 1 zeigt ein Apparatschema, bei dem der Hauptwert darauf gelegt ist, eine möglichst große Menge Rohöl zu fraktionieren und auf diese Weise die Abwärme der eigentlichen Crackreaktion auszunutzen.

Die wesentlichen Teile der Apparatur sind der Brennerzyklon 1 für die Durchführung der Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff zu überhitztem Wasserdampf, der Reaktions- oder Crackzyklon 2, der Abschreckzyklon 3, die diesem nachgeschaltete Fraktionierkolonne 4 und der zugleich als Trenngefäß für die Trennung von Spaltgas und Flüssigkeitsaustrag ausgebildete Kondensator 5.

In den Brennerzyklon 1 treten Wasserstoff und Sauerstoff über die Leitungen 6 und 7 getrennt an der Spitze ein, während der zur Einstellung der gewünschten Temperatur erforderliche Sekundärdampf durch den in der Nähe der Basis angebrachten Stutzen 8 tangential zugeführt wird. Der durch die Knallgasverbrennung überhitzte Wasserdampf tritt mit einer Temperatur von 800 bis 1500° aus dem Brennerzyklon aus und in die Spitze des Crackzyklons 2 ein. Hier wird ihm durch den Stutzen 9 tangential ein Gemisch von Einsatzöl (z. B. Frischöl + Rücköl) und Rückgas (bestehend aus allen nicht zu dem gewünschten Endprodukt umgesetzten gasförmigen Kohlenwasserstoffen aus dem Spaltgas) entgegengeführt. Die endotherme Crackreaktion geht im Mittelraum des Crackzyklons vor sich, und das Reaktionsgemisch von Spaltgas, Dämpfen und überhitztem Wasserdampf tritt aus dem Zentralrohr an der Basis des Zykklons mit einer Temperatur von etwa 500 bis 900° aus und in den Abschreckzyklon 3 über, wobei in das Gemisch durch Leitung und Stutzen 10 Rohöl in einer solchen Menge eingespritzt wird, daß seine Verdampfung bei dem durch die hohe Verdünnung bedingten geringen Partialdruck in einem dünnen Film an der Wand des Abschreckzyklons 3 erfolgt. Die Öldämpfe treten dann zusammen mit Wasserdampf und Spaltgas aus dem Zentralrohr über die Leitung 11 mit einer Temperatur von etwa 200 bis 500° aus und werden an einer geeigneten Stelle in die Fraktionierkolonne 4 eingeführt. Die unter den gewählten Druck- und Temperaturbedingungen nicht verdampfenden Rohölbestandteile werden dabei an der Spitze des Abschreckzyklons 3 über die syphonartig ausgebildete Leitung 16 abgezogen. Je nach der Menge des bei 10 eingeführten Rohöls und der dadurch hergestellten Temperatur des Gemisches kann dieser bei 16 abgezogene Destillationsrückstand die Konsistenz eines Heizöls oder aber die Beschaffenheit eines Bitumens mit hohem Erweichungspunkt besitzen.

In der Kolonne 4 findet die Trennung in leichte und schwere Destillatbestandteile statt. Das mit einer Temperatur von etwa 80 bis 200° über Kopf abgehende Produkt enthält bei normaler Fahrweise die Gesamtmenge der durch die Crackung im Crackzyklon 2 entstandenen Bestandteile, die leichten Benzinfraktionen sowie den Wasserdampf, während aus dem Sumpf der Kolonne 4 bei 14 schwere Öle abgezogen werden können.

Die in der Leitung 12 abgeführten Produkte werden im Kondensator 5 auskondensiert. Dieser ist so ausgebildet, daß die nicht kondensierbaren Spaltgase über die Leitung 17 abgezogen und einer Gas-Trennanlage zugeführt werden können. Die im Kondensator 5 niedergeschlagenen flüssigen Produkte werden mittels der Pumpe 19 abgezogen. Ein Teil wird über Leitung 13

zur Belutterung der Kolonne 4 verwendet, während ein anderer Teil über die Leitung 18 einem Scheidebehälter üblicher Bauart zugeführt wird, in welchem die Trennung in Wasser und flüssige Kohlenwasserstoffe erfolgt.

Die dargestellte Kolonne sieht nur die Trennung in zwei Komponenten vor. Man kann aber selbstverständlich die Kolonne durch Schaffung von Möglichkeiten zur Abnahme von Seitenströmen so ausbilden, daß eine Mehrfachtrennung durchgeführt werden kann.

Gegebenenfalls kann über die Leitung 15 der Sumpf der Kolonne mit direktem Dampf beheizt werden.

Abb. 2 zeigt ein Apparatschema, das dann angewendet wird, wenn eine Destillation von Rohöl über das Maß hinaus, wie Destillat als Ausgangsmaterial für die Crackung benötigt wird, unerwünscht ist, d. h. also, wenn die Anlage in erster Linie der Herstellung von gasförmigen Olefinen dienen soll. In diesem Fall ist es erforderlich, daß die Abwärme des eigentlichen Crackprozesses der Weiterführung dieses selben Prozesses dienstbar gemacht wird. Dies geschieht am zweckmäßigsten in der Weise, daß man den von außerhalb der Apparatur zugeführten sekundären Wasserdampf so hoch wie irgend möglich vor- und überheizt und infolgedessen die zur Überhitzung dieses sekundären Dampfes aufzuwendende Knallgasmenge herabdrückt, d. h. den Einsatz von elementarem Wasserstoff und Sauerstoff vermindern kann.

Die Hauptteile der Apparatur sind der Brennerzyklon 1 für die Knallgasreaktion, der Reaktions- oder Crackzyklon 2, der Abschreckzyklon 3 und die sich an diesen anschließenden Destillierzyklone 4, 5, 6, die sämtlich mit durch Rohrleitungen untereinander verbundenen Heizmänteln ausgestattet sind. Den Zyklonen 3, 4, 5, 6 sind Auffang- und Sammelgefäße 7, 8, 9, 10 zugeordnet, die über Leitungen 17, 19, 21, 23 mit den nach unten zeigenden Spitzen der vorgenannten Zykline in Verbindung stehen. Die Zuleitung für frischen Wasserdampf wird gebildet durch das Ventil 37 und die Rohrleitungen 28, 29, 31, 33, 35, 36 sowie die dazwischengeschalteten Heizmäntel der Zykline 3, 4, 5, 6. Diese Frischdampfzuleitung kann mit Hilfe der Ventile 24, 25, 26, 27 und die dazwischenliegenden Rohrabschnitte in der Weise kurzgeschlossen werden, daß eine oder mehrere Zykloheizmäntel ausgeschaltet und der Frischdampf unmittelbar über die Leitung 13 tangential der Basis des Brennerzyklons 1 zugeführt werden kann.

Selbstverständlich ist die Apparatur nicht auf die Verwendung von vier Zyklonen in der Destillationsstufe beschränkt.

Wasserstoff und Sauerstoff werden dem Brennerzyklon 1 durch die Leitungen 11 bzw. 12 getrennt zugeführt. Frischöl und Rücköl werden dem Crackzyklon 2 durch die Leitung 14 zugeführt, während das zum Abschrecken des Reaktionsgemisches bestimmte Rohöl durch die Leitung 15 in die Überleitung vom Crackzyklon 2 zum Abschreckzyklon 3 eingespritzt wird. Die Zykline 3, 4, 5, 6 stehen durch die Zentralstützen und Leitungsstücke 16, 18, 20 jeweils mit dem nächsten Zyklon in Verbindung. Die Gase aus dem Zyklon 6 werden durch Zentralstützen und Leitung 22 abgeführt.

Die Apparatur wird in der Weise gefahren, daß beispielsweise die Temperatur vom Zyklon 3 bis zur Ableitung aus dem Zyklon 6 von etwa 600° auf etwa 250° abfällt, wobei in den Sammelbehältern 7, 8, 9, 10 verschiedene Fraktionen, z. B. Benzin, Dieselöl, Schmieröl, gewonnen werden.

Je nach der gewünschten Wärmeführung ist es auch möglich, den oder die letzten Zykline der Batterie als Verdampfer zu fahren, indem an Stelle von Wasserdampf Wasser eingeführt wird.

Die Abb. 1 und 2 veranschaulichen gewissermaßen die beiden Grenzfälle des Verfahrens nach der Erfindung. Zwischen ihnen liegen eine große Anzahl von Kombinationen bzw. Varianten, die es gestatten, allen verschiedenen in der Praxis auftretenden Bedürfnissen zu entsprechen. So kann man beispielsweise auch die heißen Crackgase zuerst ihre spezifische Wärme an den sekundären Dampf abgeben lassen und erst danach bei einem niedrigeren Temperaturniveau Rohöl in Destillat und Rückstand zerlegen und das Destillat unter schonenden Bedingungen in der erforderlichen Menge zum Crackzyklon leiten.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Aufarbeiten von Erdöl nach Patentanmeldung A 21846 IV a/12 g, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweckmäßig vorgereinigtes Frischöl, gegebenenfalls im Gemisch mit aus vorangegangenen Operationen gewonnenem Rückgas, in einem Zyklon mit überhitztem Wasserdampf von etwa 800 bis 1500° zur Reaktion gebracht (Reaktionsstufe) und das Reaktionsgemisch zu Destillier- und Abscheidestationen geleitet wird (Destillationsstufe), während man gleichzeitig seinen Wärmehalt bis herab zu einer Temperatur von etwa 200 bis 250° zur direkten Destillation weiteren Öls und/oder zur indirekten Überhitzung weiteren Wasserdampfes ausnutzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil des überhitzten Wasserdampfes von einer zweckmäßig in einem vorgeschalteten anderen Zyklon in Gang gesetzten Knallgasreaktion aus Wasserstoff und Sauerstoff geliefert wird, wobei gegebenenfalls noch aus der Reaktionsstufe anfallendes Methan zugesetzt werden kann.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das aus dem als Reaktionsgefäß dienenden Zyklon austretende Reaktionsgemisch von gasförmigen Olefinen, Dämpfen von Benzin, Mittel- und Schwerölen sowie überhitztem Wasserdampf rasch durch Einspritzen von frischem Rohöl so weit abgeschreckt wird, daß die Reaktion nicht weiterläuft.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Abschrecken, Destillieren und Abscheiden in einer Batterie von hintereinandergeschalteten, mit Heizmänteln ausgestatteten Zyklonen mit zugeordneten Abscheide- bzw. Sammelgefäßen vorgenommen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem System in der Destillationsstufe mehr frisches Rohöl zugeführt wird, als in der Reaktionsstufe durchgesetzt werden soll.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Destillationsstufe zur Trennung in die jeweils gewünschten flüssigen Endprodukte und in ein für die Reaktionsstufe geeignetes Öl mit einem Destillatorzyklon und einer nachgeschalteten Fraktionierkolonne gearbeitet wird.

7. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 6, bestehend aus einem Brennerzyklon, einem dahintergeschalteten Crackzyklon, einem sich anschließenden Abschreckzyklon

und einer sich hieran anschließenden Zerlegungsanlage für das Reaktionsgemisch.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich an den Abschreckzyklon hintereinander noch eine weitere Reihe von mit Heizmänteln ausgestatteten und mit je einem Sammelgefäß verbundenen Zyklonen zur fraktionierten Destillation und Abscheidung anschließen, deren Heizmäntel Teile einer Zufuhrleitung für

zusätzlichen Wasserdampf zum Brennerzyklon darstellen.

In Betracht gezogene Druckschriften:

5 Deutsche Patentschriften Nr. 859 444, 879 091;
USA.-Patentschriften Nr. 2 628 890, 1 908 001,
1 911 476;
französische Patentschrift Nr. 1 000 402;
britische Patentschrift Nr. 409 875.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen





